

матеріалу деталі до конкретних температур. Висока швидкість охолодження, характерна для лазерного зміцнення, значно перевищує критичну швидкість при звичайних методах, але не призводить до утворення нових структур. Спостерігаються відомі структури, що й при об'ємному зміцненні: мартенсит, цементит, залишковий аустеніт. Однак висока швидкість охолодження призводить до того, що підвищується дефективність структур і подрібнення зерна. Дефективність виражається в мікронеоднорідності аустеніту в сталі, наявності нерозчинних карбідів. Подібна дефективність в поєднанні зі збільшеною дисперсністю мартенситу призводить до того, що мікротвердість сплавів після лазерної обробки значно зростає в порівнянні із звичайними методами зміцнення. Найбільш значний ефект досягається при обробці вуглецевих сталей із вмістом вуглецю до одного відсотка. Збільшення вмісту вуглецю понад 1,3%, так само як і зменшення до 0,5% призводить до зниження ефекту термообробки. Зі збільшенням легуючих елементів в сталі приріст твердості знижується, тобто високолеговані сталі менш ефективно зміцнюються термічною обробкою.

Специфіка роботи турбодетандерів у технологічних процесах отримання рідкого водню, кисню, повітря, азоту та інших кріогенних газів, а також у двигунах внутрішнього згоряння вимагає використання спектру спеціальних сталей, що працюють у відповідних умовах. Використання технології лазерного зміцнення дозволяє не лише підвищити ресурс роботи контактних елементів турбодетандерів, а й зменшити необхідний час на відновлювальні роботи турбогенераторних установок, які працюють у складних швидкісних умовах тертя.

УДК 621.75

Стаднік А.М., студ.; Блощин М.С., асист., Головка Л.Ф., д.т.н., проф.

## **ЛАЗЕРНЕ НАПЛАВЛЕННЯ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ ВАЛІВ ПРОКАТНИХ СТАНІВ**

Наведено опис технології виготовлення валів та валків прокатних станів, характеристика процесу, класифікація прокатних станів.

Розглядається проблема підвищення якості робочих поверхонь валків холодного прокатування, проблема стабільності геометричних розмірів та якості готового тонколистового прокату.

Наплавлення прокатних валків з метою їх відновлення і підвищення стійкості можливо виконати різними способами, відповідно наведена класифікація можливих методів відновлення робочих поверхонь з описом переваг та недоліків кожного з них при умові повної відсутності поверхневої пористості.

Сучасний стан розвитку лазерної техніки дозволяє застосувати її для відновлення валів та валків певного типорозміру. За рахунок наплавлення створюється валки з досить в'язкою і міцною серцевиною, що добре чинить опір механічним навантаженням, і зносостійкою поверхнею. Аналіз отриманих структур після лазерного наплавлення свідчить про більш високий ступінь дисперсності структур після лазерної обробки. Наплавлення дозволяє істотно збільшити довговічність валків, скоротити їх витрату, збільшити вихід придатного прокату. Створені сучасні роботизовані мобільні комплекси дозволяють вирішувати відповідні завдання.

Створення на робочих поверхнях наплавленого шару з відповідними фізико-механічними властивостями дозволяє застосовувати технологію біметалів для виготовлення більш дешевих валів прокатних станів, коли робочий шар з одного матеріалу, а матеріал основи більш дешеві звичайні сталі. Використання матеріалу для

наплавлення у вигляді порошку чи порошкового дроту відповідного складу із застосуванням захисної атмосфери при обробці дозволяє не лише гарантувати якість виконання наплавлення робочої поверхні на валках, але й створювати задані механічні характеристики відновлених шарів.

УДК 621.375.826:621

Задорожний В.О., студ.; Блощин М.С., ас., Головка Л.Ф., д.т.н., проф.

## **ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЛАЗЕРНОГО ЗМІЦНЕННЯ ДЕТАЛІ ТИПУ ШТАМП**

Сутність процесу лазерного зміцнення полягає в локальному нагріві ділянки поверхні деталі лазерним випромінюванням до надкритичних температур. Після припинення дії джерела випромінювання нагріта ділянка охолоджується в результаті тепловідведення енергії у внутрішні шари металу. Нагрів може здійснюватися як з оплавленням, так і без оплавлення поверхні. Основна мета лазерної термічної обробки – це підвищення твердості і зносостійкості поверхні деталі. Специфічною особливістю зони лазерного впливу (на відміну від інших методів нагріву) є її шарова будова, що пояснюється нагрівом різних шарів матеріалу деталі до конкретних температур.

До переваг методу лазерного зміцнення слід віднести також можливість здійснювати обробку на задану глибину; дозувати введену енергію у як завгодно малому розмірному діапазоні і в досить широких енергетичних межах при збереження більшості частини деталі в ненагрітому стані; можливість регулювати структуру і властивості оброблюваної поверхні в дуже широких межах, тому що обробка ведеться в інтервалі температур аж до температури плавлення металу; проводити обробку локально обраних ділянок деталі в місцях, часто не доступних таким методом, як індукційний, пічний та ін.; високу швидкість процесу, що призводить до мінімальних деформацій деталі, а це дозволяє зменшити витрати на механічну обробку з усунення короблення деталі; відсутність механічних зусиль на деталь, що дозволяє обробляти деталі без їх закріплення. Мають місце недоліки, що обмежують застосування методу. Це і втрати енергії в результаті відбиття частини випромінювання (доволі значною) від поверхні металу, що викликає в ряді випадків необхідність введення додаткової операції нанесення спеціальних поглинальних покриттів, і труднощі отримання однорідної поверхні через необхідність накладення в більшості випадків зон обробки одна на одну з деяким перекриттям.

До деталей, що піддаються лазерній поверхневій обробці, висувається ряд загальних вимог. Для підвищення поглинальної здатності поверхні деталі перед опроміненням, необхідно виконати нанесення поглинаючого покриття, що залежить від довжини хвилі випромінювання (ZnO,  $\text{MnO}_2$  й ін.). Ці покриття відрізняються простотою, дешевизною, хорошим зчепленням з основою і можливістю отримання однорідного і керованого по товщині шару, швидкістю нанесення до обробки і видалення після неї. Даний вид покриття рекомендований для лазерної поверхневої (зміцнюючої) обробки без оплавлення поверхні. При зміцненні без оплавлення поверхні не відбувається зміни складу у матеріалі основи, а лише зміна структурно-фазового складу поверхневих шарів.

Зміцнення робочих поверхонь штампу здійснюється за один прохід з перекриттям, що забезпечує рівномірну твердість обробленої поверхні.

Розроблений спеціальний спосіб термообробки, що дозволяє, з одного боку, збільшити глибину зміцненого шару за рахунок збільшення інтенсивності лазерного випромінювання, а з іншого боку, підвищити якість зміцненого шару, завдяки